

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	Winarto
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 泰岡 顕治
	副査	慶應義塾大学教授	博士(工学)・TeknD 深淵 康二
		慶應義塾大学専任講師	Ph.D. 安藤 景太
		慶應義塾大学教授	理学博士 高野 宏
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>Sarjana Teknik (Bachelor of Engineering), Magister Teknik (Master of Engineering), Winarto 君提出の学位請求論文は「WATER STRUCTURES AND THE SEPARATION EFFECT ON WATER-ALCOHOL SOLUTIONS IN CARBON NANOTUBES UNDER THE INFLUENCE OF ELECTRIC FIELDS (電場影響下でのカーボンナノチューブ内部における水の構造及びアルコール水溶液の分離効果)」と題し、本論 6 章により構成されている。</p> <p>カーボンナノチューブは、炭素原子からなるチューブ状の材料として良く知られており、水溶液内の溶質と溶媒の分離やナノポンプ等様々な応用が考えられている。カーボンナノチューブを用いて水溶液を分離する研究では、チューブの直径が大きくなると適切に分離ができなくなるという問題点が報告されている。カーボンナノチューブを利用した応用を考える際には、カーボンナノチューブ内の水の特性について分子レベルで知ることは重要であり、水溶液を分離するためには新規な方法の提案が求められている。</p> <p>本論文では、分子レベルでの解析が可能な分子動力学シミュレーションを用いて、電場影響下でのカーボンナノチューブ内部における水の構造について詳細に解析した。また、アルコール水溶液の分離についても、水の場合と同様の方法で解析した。各章の内容は以下のとおりである。</p> <p>第 1 章は序論であり、研究の背景、動機、関連研究、研究目的を述べている。</p> <p>第 2 章では、数値シミュレーションに用いた手法である分子動力学法について述べている。</p> <p>第 3 章では、電場影響下でのカーボンナノチューブ内部における水の構造について解析している。グラフェンシートを用いて、カーボンナノチューブにリザーバーの液体を結合した系において、電場を印加しない場合と印加した場合のカーボンナノチューブ内部における水の構造について解析している。電場を印加しない場合には液体状態である系が、電場を印加した場合には内部に螺旋状の固体が形成することを示している。それらの固体は、カーボンナノチューブの直径、電場の強さによって構造が異なっていることを示している。</p> <p>第 4 章では、水/メタノール混合系について、水の場合と同様の系で解析している。電場を印加しない場合は、カーボンナノチューブ内部にはメタノールが優先的に存在するが、電場を印加した場合は水が優先的に存在することを明らかにした。水のみの場合と同様に水/メタノール混合系についても、電場を印加した場合にはカーボンナノチューブ内部に水の螺旋状の固体が形成されることを示し、水のみ、メタノールのみの場合の電場影響下でカーボンナノチューブ内のエネルギーを比較して、本現象を説明している。</p> <p>第 5 章では、水/エタノール混合系について解析をしている。水/メタノールの場合と同様に、電場を印加しない場合はエタノールが、印加した場合は水がカーボンナノチューブ内部に優先的に存在することを示している。エタノールのみの場合についてのエネルギーの結果と比較することにより、電場影響下での現象を説明している。またエネルギーの比較によって得られた知見から、エタノール/メタノール混合系を解析した場合にも同様の手法が適用可能であることを予測し、実際に解析を行いエタノールとメタノールの分離が可能であることを示している。</p> <p>第 6 章は、結論であり、本研究で得られた成果を総括している。</p> <p>以上をまとめると、電場影響下でのカーボンナノチューブ内部における水の構造について示すとともに、この現象を利用してアルコール水溶液の分離に関する新たな方法を提案しており、電場影響下におけるカーボンナノチューブ内部の分子構造に関して重要な基礎的知見を与えている。また、これらの成果は著者が研究者として自立して研究活動を行うために必要な高度な研究能力および豊かな学識を有することを証したものとと言える。</p> <p>よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査委員会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。		